©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Über den Stickstoffgehalt des Fleisches.

Von Dr. **J. Nowak.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juli 1871.)

Die Forschungen auf dem Gebiete der Ernährungsphysiologie beschäftigen sich in lebhafter Weise mit Fragen, welche sich auf den Umsatz, auf die Verwerthung und Ausscheidung des vom thierischen Organismus als Nahrung eingenommenen Stickstoffes beziehen. Dies findet die Erklärung in der wohl begründeten Voraussicht, dass die Gesetze, welche aus der Lösung dieser Fragen hervorgehen werden, von überaus hoher Bedeutung sind. Je wichtiger aber ein Schluss ist, um so unumstösslicher und schwankungsfreier müssen zahlreich gesammelte Grundlagen beschaffen sein, auf welche das Gesetz sich stützt, um so sicherer und unantastbarer muss die Folgenrichtigkeit zwischen dem Ausgangspunkte und dem resultirenden Schlusse erprobt, und um so schlagender müssen alle widersprechenden Erfahrungen und alle dagegen erhobenen Einwände auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden.

Bei den Versuchen, welche die Forscher auf dem Gebiete des Stoffwechsels in Rücksicht auf die Frage des Stickstoffumsatzes im thierischen Organismus vornahmen, wurde eine ausschliessliche Fleischnahrung dem Versuchsthiere gereicht. Mit Zuhilfenahme einer Mittelzahl, zu deren Annahme man auf Grundlage mehrfach vorgenommener Fleischanalysen berechtigt zu sein glaubte, wurde die Stickstoffmenge des verabreichten Futterfleisches berechnet, es wurde weiter die Menge der Stickstoffausscheidung durch den Darm- und Nierentract bestimmt, es wurde das Versuchsthier täglich gewogen, die gefundenen Schwankungen, welche das Körpergewicht des Thieres zeigte, auf einen Fleischansatz oder Fleischverlust des Thieres umgerechnet, wobei der procentarische Stickstoffgehalt dieses erworbenen oder zugesetzten Fleisches des zum Versuch benützten

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Thierindividuums gleichwerthig mit jener oben erwähnten Mittelzahl angenommen wurde, und es wurde aus diesen Untersuchungsergebnissen ein auf die vollständige oder nicht vollständige Ausscheidung des eingenommenen Stickstoffes durch Harn und Koth Bezug nehmender Schluss gezogen.

Fragt man nach den Analysen, aus denen jene den Fleischstickstoff bezeichnende Mittelzahl resultirt, fragt man, ob das Ziehen dieser Zahl, die Basis für diese Untersuchungen, in denselben seine Berechtigung findet, fragt man, ob der Stickstoffgehalt des Fleisches einer Thiergattung identificirt werden könne, mit dem einer anderen, fragt man, ob diese für die Physiologie so wichtige Analyse einer strengeren Controle unterzogen wurde, so ergibt sich folgende Antwort:

Stickstoffanalysen des Fleisches sind von mehrfacher Seite publicirt worden, so von W. Mayer, Playfair und Boeckmann, Grouven, Will, Voit, Schenk. Die Ziffern, welche aus diesen Bestimmungen resultiren, variiren sehr bedeutend. Während W. Mayer mit 12·05% die Stickstoffgrösse des trockenen Fleisches bezeichnet, geben Playfair und Boeckmann 15·03% im Mittel hiefür an.

Die sich hiedurch ergebende Differenz ist 3%, das ist ein Fünftel der Zahl Boeckmann's, und ein Viertel der Zahl W. Mayer's. Ist wohl bei solch grossen Schwankungen eine Mittelzahl von Werth?

Weiter hat die Mehrzahl der genannten Forscher sich nur mit dem Stickstoffgehalt einer Thiergattung beschäftigt, einen Vergleich der Stickstoffmengen in den verschiedenen Muskelpartien eines Individuums, dann im Fleische verschiedener Individuen einer Thiergattung, und endlich der verschiedenen Thiergattungen untereinander ausser Acht gelassen. Nur Schenk hat das Fleisch verschiedener Thiere auf Stickstoff analysirt, um zu sehen, ob denn eine Umrechnung in jenem oben erwähnten Sinne zulässig sei oder nicht. Auch Schenk's Analysen zeigen bedeutende Differenzen im Resultate, auch in dem Falle, wenn er Fleisch aus verschiedenen Stellen eines Muskelstückes zur Verbrennung nahm, denn selbst dann ergaben sich Schwankungen von 1·4% an Stickstoff im trockenen Fleisch des Hundes. Mit Recht findet Schenk diese erhebliche Differenz auffallend,

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und sucht als deren wesentlichste Ursache die grössere oder geringere Quantität des Bindegewebes und der elastischen Fasern in den Muskeln nachzuweisen.

Das regelmässige Auftreten von bedeutenden Differenzen bei analytischen, fehlerfrei geführten Arbeiten berechtigt wohl stets den Zweifel, ob die benützte Bestimmungsmethode eine genaue sei. Die Frage aber, welche Bestimmungsmethode zur Ermittlung des Stickstoffgehaltes des Fleisches zulässig sei, hat man von allen Seiten unerörtert gelassen, man hat, wie man aus den betreffenden Originalarbeiten ersieht, nur nach der Will-Varrentrapp'schen Methode als der bequemsten gearbeitet, ohne deren Ausreichen für die Fleischanalyse geprüft oder auf anderem Wege controlirt zu haben. Ja, man hat sogar, ohne experimentelle Belege anzuführen, ausgesprochen, „dass für die Stickstoffbestimmung des Fleisches die Will-Varrentrap'sche Methode bezüglich ihrer Verlässlichkeit der Dumaischen nicht nachstehe". Ich entschloss mich daher, vorerst die Methode, nach welcher der Stickstoffgehalt des Fleisches ermittelt werden kann, auf ihre Genauigkeit und Richtigkeit zu prüfen, um hierauf nach der hiezu als am geeignetsten gefundenen Art eine grössere Zahl von Fleischsorten zu analysiren.

Vor Beginn der Stickstoffbestimmungen des Fleisches hielt ich es für zweckmässig, mich durch einige Vorversuche über eine Frage zu unterrichten, deren Ergebniss auf die Ausführung der eigentlichen Arbeit von Einfluss sein musste. Ich analysirte chemisch rein darstellbare Körper des Thierorganismus, um zu sehen, ob bei diesen die Wahl der Methode eine gleichgiltige sei, und wenn nicht, wie gross die Fehlergrenze der Analyse innerhalb derselben Methode und in Vergleich bei verschiedenen Methoden sei. Je nach dem Ausfall dieser Untersuchungen beschloss ich die eigentlichen Fleischanalysen durchzuführen.

Zu diesem Zwecke analysirte ich Harnsäure und Kynurensäure. Da ich bei diesen Bestimmungen in ganz derselben Weise vorging, wie bei den späteren, unten angeführten Fleischanalysen, so glaube ich, dass es hier am Platze sei, detaillirter die Ausführung meiner Verbrennungen und der hiezu nothwendigen Vorarbeiten zu beschreiben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Stickstoffbestimmung durch Überführung in Ammoniak.

Ich begann damit, mir für die Will-Varrentrapp'sche Analyse genau nach dem Äquivalent gestellte Natron- und Schwefelsäuretitreflüssigkeiten darzustellen. Den Gehalt meiner Normalnatronflüssigkeit prüfte ich gewichtsanalytisch durch Bestimmung als schwefelsaures Natron und fand, dass jeder CC. meiner Natronlösung 0·03099 Grm. NaO enthalte, den Gehalt an Schwefelsäure in der zweiten Titreflüssigkeit stellte ich durch Bestimmung als schwefelsauren Kalk fest, und fand 0·03997 Grm. an SO_3 per CC. Einen Theil dieser meiner Titreflüssigkeiten, welche, wie man aus den erhaltenen Zahlen ersieht, genau nach dem Äquivalent gestellt waren, benützte ich zur Darstellung von $^1/_{10}$ Normallösungen. Je gleiche Masstheile sowohl der Normal- als der Zehntelnormallösungen des Säure- und Alkalititres neutralisirten sich haarscharf.

Bei jeder Natronkalkverbrennung beschickte ich den Varrentrapp-Will'schen Kugelapparat mit 10 CC. der Normalschwefelsäure, um nach stattgefundener Verbrennung den durch das sich hiebei entwickelte Ammoniak nicht neutralisirten Säurerest mit der Normalnatronlösung auf den neutralen Punkt zu bringen. Fand hiebei ein Überschreiten der Neutralisationsgrenze statt, so suchte ich durch Zurücktitriren mit der $^1/_{10}$ Normalnatronlösung dieselbe genau festzustellen. Weiter unterliess ich niemals mich durch Prüfung mittelst sehr empfindlicher rother und blauer Lackmuspapiere von der genauen Neutralisation zu überzeugen, da bei einer noch so langsam geleiteten Verbrennung von Fleisch mit Natronkalk die Will-Varrentrapp'sche Vorlage durch die entstandenen Destillationsproducte sich derart färbt, dass das Betupfen eines sehr empfindlichen Lackmuspapieres das Erkennen der Neutralisationsgrenze viel deutlicher anzeigt, als die Beobachtung der Endreaction in der missfärbigen Flüssigkeit. Auch will ich hier bemerken, dass zu allen Analysen dieselben Messapparate benützt wurden und dieselben unter einander sehr genau übereinstimmten.

Bei der Ausführung der Verbrennung mittelst Natronkalk sorgte ich für einen regelmässigen Gang der Gasentwicklung, liess die Röhre stets volle drei Stunden glühen, steigerte namentlich in der zweiten Hälfte der Verbrennungsdauer die Hitze so hoch als möglich, und endete nicht früher, bis der Natronkalk Spuren von Schmelzung zeigte, und an seiner Oberfläche keine schwärzlichen Kohlenpartikelchen mehr sondern nur eine graulich-weisse Farbe wahrnehmbar war.

Auf diese Weise erhielt ich durch die Natronkalkverbrennung für Harnsäure folgende Resultate:

1. Analyse.

0·232 Grm. zur Verbrennung genommener Substanz entwickelten 5·52 CC. Normalschwefelsäure neutralisirendes Ammoniak = 77·28 Mgr. N.

100 Theile Substanz enthalten also 33·31 N.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

2. Analyse.

0·212 Grm. zur Verbrennung genommener Substanz entwickelten 5·04 CC. Normalsäure neutralisirendes Ammoniak = 70·56 Mgr. N.

100 Theile Substanz enthalten also 33·29 N.

Für kynurensauren Baryt:

1. Analyse.

0·477 zur Verbrennung genommener Substanz entwickelten 1·1 CC. Normalschwefelsäure neutralisirendes Ammoniak = 15·4 Mg. N.

100 Theile ergaben also 3·228 Theile N.

2. Analyse.

0·369 Grm. zur Verbrennung genommener Substanz entwickelten 1 CC. Normalschwefelsäure neutralisirendes Ammoniak = 14 Mgr. N.

100 Theile ergaben also 3·79 Theile N.

Die Bestimmung des Stickstoffes in elementarer Form.

Um den Stickstoff der Substanz in elementarer Form abzuscheiden, ging ich in nachfolgender, im Laboratorium des Herrn Prof. Schneider gebräuchlicher Weise vor.

Eine circa 100 Centimeter lange, gut gereinigte Verbrennungsröhre, deren rückwärtiges Ende in ein dünnes, 8 C. langes Röhrchen so ausgezogen wurde, dass es später mittelst des Gaslöthrohres leicht abzuschmelzen war, wurde zuerst mit einem lockeren, vorher ausgeglühten Asbestpfropf welcher an die sich rückwärts verengende, konische Stelle der Röhre zu liegen kam, beschickt. Darauf eine 20 C. lange Schichte trockenes doppelkohlensaures Natron, dann wieder ein frisch geglühter Asbestpfropf, welchem eine 5 C. betragende Lage von reinem Kupferoxyd und hierauf das höchst innige Gemenge der gewogenen Substanz mit Kupferoxyd, welches circa 45 C. der Röhre einnahm, folgte. Sodann kam das zum Nachspülen verwendete und eine kleine Schichte reines Kupferoxyd. Nun im Wasserstoffstrome frisch reducirte Kupferdrehspäne von ungefähr 15 C. Länge, hierauf neuerdings eine 6 C. lange Lage reines Kupferoxyd, sodann ein dritter Asbestpfropf.

Schliesslich wurde die Röhre mittelst eines feinporigen, ausgesuchten Korkstöpsels mit der Gasentbindungsröhre luftdicht verbunden. Das bei der Verbrennung sich bildende Gas liess ich in eine vorher kalibrirte, in Millimeter getheilte Eudiometerröhre treten, deren Lichtung 2 C. im Durchmesser betrug. Bevor ich diese zu ein Drittel mit sehr starker Kalilauge, zu zwei Drittel mit Quecksilber gefüllte Absorptionsröhre umstürzte, um sie in die Quecksilberwanne zu tauchen, habe ich stets angelegentlichst gesorgt, jede adhärirende Luftblase aus ihr zu entfernen.

Die Analyse führte ich in folgender Weise durch. Die auf obige Art beschickte Verbrennungsröhre fügte ich in den Gasofen so ein, dass das

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

rückwärtige, dünn ausgezogene Ende, ausserhalb des Ofens frei ragend, leicht mittelst eines vulkanisirten Kautschukröhrchens mit einem Apparat verbunden werden konnte, welcher zum Waschen und Trocknen von aus einem Gasometer zugeführter Kohlensäure hergerichtet war. Ich liess jedesmal (gewöhnlich im Verlaufe des Nachmittags) drei Stunden lang Kohlensäure in einem ziemlich raschen und continuirlichen Strome durch das Verbrennungsrohr streichen, liess sodann den ganzen Apparat über Nacht stehen, wobei selbstverständlich die vorn eingefügte Entbindungsröhre unter Quecksilber der pneumatischen Wanne tauchte, und leitete am nächsten Tage früh neuerdings Kohlensäure durch. Diese Massregel ist, wie aus den unten angegebenen Belegen ersichtlich wird, eine sehr nothwendige, um die atmosphärische Luft bis auf einen für die Stickstoffberechnung verschwindenden Rest zu verdrängen.

Durch dieses mehrstündige und wiederholte Kohlensäuredurchleiten wird aber auch zweitens der Vortheil erzielt, dass das rückwärts befindliche Natronsalz ein vollständig doppelt kohlensaures und daher zu seiner späteren Verwendung sehr ausgiebiges wird.

Darauf schmolz ich an der verengten Stelle die Verbrennungsröhre, möglichst nahe nach vorn, zu, erhitzte das rückwärtige Ende der Röhre (etwa 6 C.) zum Glühen, so dass beiläufig der dritte Theil des vorhandenen doppeltkohlensauren Natron zerlegt wurde und erhitzte, nachdem ich mich schliesslich zur weiteren Vorsicht durch einen mit Kalilauge gefüllten über die Gasentbindungsröhre gestürzten Probecylinder überzeugt hatte, dass alle kommenden, längere Zeit gesammelten Gasblasen vollständig absorbirt wurden, den vordersten Theil der Röhre zum Glühen, langsam mit der Verbrennung nach rückwärts schreitend.

Ich leitete die Analyse so, dass eine Gasblase regelmässig nach der andern folgte, und dass beiläufig nach $2\frac{1}{2}$—3 Stunden ich so weit war, um den Rest des doppeltkohlensauren Salzes zur Verdrängung des in der Röhre noch vorhandenen Gases erhitzen zu können. Hierauf zog ich die Absorptionsröhre über die Gasentwicklungsröhre weg und beliess sie mehrere Stunden im Quecksilber der pneumatischen Wanne. Nach mehreren Stunden brachte ich die Absorptionsröhre in ein grosses hohes, unten mit etwas Quecksilber, oben mit Wasser gefülltes Glasgefäss und liess den Eudiometer in diesem Gefäss, durch das Quecksilber abgesperrt, neuerdings stundenlang, gewöhnlich über Nacht stehen. Nachdem ich hierauf die Röhre in die Höhe des Wassers hob und nachdem die Diffusion zwischen der Röhren- und Cylinderflüssigkeit vollendet war, nahm ich mit der hiezu erforderlichen Vorsicht die Ablesung des Gasvolums des Barometer- und Thermometerstandes vor, und berechnete die so erhaltenen Resultate in der üblichen Weise mit Zugrundelegung der in den Bunsenschen Tabellen enthaltenen Zahlen.

Die auf diese Art analysirte Harnsäure ergab:

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

1. Analyse.

0·200 Grm. Substanz gaben 56·58 CC. N. bei 10·2° C. Temp. und 7493 Br. = 66·62078 Mg. N.

100 Theile der Substanz enthalten 33·31 N.

2. Analyse.

0·127 Grm. Substanz gaben 36·12 CC. N. bei 10·2° C. Temp. und 749·4 Br. = 42·53 Mg. N.

100 Theile der Substanz enthalten 33·332 N.

Für kynurensauren Baryt erhielt ich folgende Resultate:

1. Analyse.

0·453 Grm. Substanz gaben 20·6 CC. N. bei 9° C., 756·3 Br. gleich 24·61329 Mg. N.

100 Theile der Substanz enthalten 5·433 Theile N.

2. Analyse.

0·565·5 Substanz gaben 26 CC. N. bei 12·2° C. und 756·5 Br. = 30·6489 Mg. N.

100 Theile der Substanz enthalten 5419 Theile N.

Wie man aus dem Vergleich der durch die beiden Methoden gewonnenen Zahlen ersieht, liefert die Will-Varrentrappische Verbrennung für Harnsäure sehr übereinstimmende Resultate mit der Kupferoxydverbrennung.

Die Zahlen aller vier Analysen der Harnsäure stimmen auch mit den aus der auf Grundlage vielfacher Erfahrungen wohl bekannten chemischen Formel theoretisch berechneten Stickstoffmenge (33·333%) auf das wünschenswertheste genau, bis in die dritte Decimale der Procentzahl, überein. Ganz anders verhält es sich bei dem kynurensauren Baryt. Bei dieser Substanz erhalten wir durch die Natronkalkverbrennung weit geringere Zahlen als durch die Kupferoxydanalyse. Der Grund dieser erheblichen Differenz kann, da die zur Analyse verwendete Substanz vollkommen rein war, nur in der Will-Varrentrapp'schen Bestimmungsart gelegen sein. Denn die Zahlen zweier solcher Analysen gehen sehr weit auseinander, während die vollkommenste Übereinstimmung bei den durch die Kupferoxydverbrennung erhaltenen Ergebnissen wahrnehmbar ist. Es vermag demnach die Natronkalkverbrennung nicht allen Stickstoff der Kynurensäure als Ammoniak zur Ausscheidung zu bringen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Erfahrung, dass zur Analyse mancher stickstoffhältiger Körper, obwohl sie kein Oxyd des Stickstoffes enthalten, die Will-Varrentrapp'sche Bestimmungsweise nicht anwendbar ist, hat zuerst Strecker bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die chemischen Beziehungen zwischen Guanin, Xanthin, Theobromin, Caffeïn und Kreatinin gemacht. Über die Analyse des oxalsauren Guanidins und der Doppelverbindung des salzsauren Guanidins mit Chlorplatin sprechend, sagt Strecker: „Die Bestimmung des Stickstoffes in der Form von Ammoniak durch Verbrennen mit Natronkalk liess sich bei diesen Salzen nicht ausführen, da ich auf diese Weise 9·6%, 10·9% und 12·2% (statt 15·8%) fand. Es ist dies das erste mir bekannte Beispiel (abgesehen von jenen Körpern, welche Oxyde des Stickstoffes enthalten), wobei die sonst so treffliche Methode von Will und Varrentrapp nicht anwendbar ist."

Das Verhalten der Kynurensäure stimmt demnach ganz mit dem des Guanidins in dieser Beziehung überein.

Ermittlung der Fehlergrenze bei der nach obiger Art modificirten Kupferoxydverbrennung.

Nach diesen Ergebnissen wollte ich mich weiter überzeugen, ob durch die beschriebene Modification bei der Ausführung der Kupferoxydverbrennung das hiebei angestrebte Ziel, die atmosphärische Luft bis auf einen für die Stickstoffbestimmung werthlosen Rest zu reduciren und dadurch die der ursprünglichen Duma'schen Methode anhaftende hervorragendste Fehlerquelle zu eliminiren, erreicht wird.

Ich machte zu diesem Zwecke zwei Versuche. Ich beschickte einmal eine Verbrennungsröhre in ganz derselben Weise, wie ich das bei der Beschreibung der vorigen Kupferoxydanalysen mitgetheilt habe, ohne jedoch eine Substanz eingetragen zu haben, leitete drei Stunden Kohlensäure durch den Apparat, schmolz hierauf sogleich, ohne wie gewöhnlich den Apparat die Nacht hindurch in der Kohlensäureatmosphäre zu belassen, die Röhre ab, und schritt dann zum Glühen, nachdem ich zuvor über die Gasentwicklungsröhre ein eigens zu diesem Versuche angefertigtes Auffangsgefäss gesetzt hatte. Eine etwa 12 C. lange, nur 4 Mm. weite, am oberen Ende zugeschmolzene Glasröhre wurde an eine weitere und auch längere Röhre angeschmolzen; dieses Gefäss wurde wie gewöhnlich mit Kalilauge und Quecksilber gefüllt, um als Absorptionsgefäss zu dienen.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nach dreistündigem Glühen wurde der Rest des doppeltkohlensauren Natrons zur Verdrängung des in der Röhre noch vorhandenen Gases erhitzt, bis das ganze Salz in einfach kohlensaures verwandelt war. Die während zweier solcher Verbrennungen in dem Absorptionsgefäss angesammelte Gasmenge liess sich wegen der geringen Lumenweite der oberen Röhre scharf markiren und das Volum dieses Gases durch das Gewicht, welches genau bis zur Marke gefülltes Quecksilber einnahm, bestimmen und dadurch auf CC. überführen. Das bei zwei derartigen Verbrennungen gefundene Gasvolum entsprach in Summe 0·69 CC.

Bei einem zweiten Versuche führte ich zwei derartige Verbrennungen ohne Substanz mit der Modification aus, dass ich nach dem dreistündigen Kohlensäuredurchleiten die Verbrennungsröhre über Nacht in der Kohlensäureatmosphäre stehen und am anderen Morgen neuerdings Kohlensäure durch den Apparat strömen liess, und dann die Verbrennung in gewohnter Weise zu Ende führte. Diesmal betrug das in der engen Röhre angesammelte Gasvolum nur 0·105 für zwei Verbrennungen. Diese zwei Versuche lehren deutlich, von welchem Vortheil es ist, wenn man durch langes Stehenlassen der mit Kohlensäure gefüllten Röhre die Möglichkeit schafft, dass die Kohlensäure in alle Zwischenräume der Füllungsmasse diffundirend, aller Orten die atmosphärische Luft bis auf den letzten Rest verdrängen kann. Bezieht man diese Zahl auf Stickstoff so erhält man 0·1314516 Mg. Stickstoff für zwei Analysen; 0·0657258 Mg. für eine.

Wenden wir diese Zahl auf eine der gemachten Analysen an. Bei der ersten Verbrennung der Harnsäure erhielt ich 66·62078 Mg. Stickstoff, was für 200 Mg. Substanz einem Procentgehalt von 33·31039 gleichkommt. Corrigiren wir, dem obigen Versuche zu Folge die Zahl 66·62078 durch Abzug von 0·0657258 (da ja diese Zahl das Gewicht der zurückgebliebenen, bei der Analyse aber als Stickstoff mitgerechneten atmosphärischen Luft anzeigt), so ergibt sich die wahre Stickstoffmenge von 66·5550542 und daraus eine Procentzahl von 33·2775. Es fällt also der durch die zurückgebliebene Luftmenge bedingte Fehler in die zweite Decimale der Procentzahl, welche er um weniger als 4 irritirt.

Nach diesen Vorversuchen schritt ich zu den Fleischanalysen.

Die Wasserbestimmung des Fleisches.

Das Trocknen des Fleisches nahm ich bei allen Fleischsorten in gleicher Weise vor und glaube, dass es zweckmässig ist, hier die Weise, wie ich dabei vorging, zu erwähnen.

Beim Pferde- und Rindfleisch liess ich möglichst magere, möglichst fett-bindegewebe- und sehnenfreie Muskelpartien eines frisch geschlachteten Thiers vom Metzger holen, schnitt sofort aus der Mitte einer solchen Fleischpartie ein Stück heraus, da der seit Tödtung des Thieres durch Verdunstung stattgefundene Wasserverlust der peripherischen Partien

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

möglicher Weise von erheblichem Eintrag bei der Bestimmung des Wassergehaltes im Fleische sein konnte, reinigte dieses Stückchen sehr rasch und so gut als möglich von Fett-, Sehnen- und Bindegewebe, zertheilte dasselbe in zwei Theile, gab je ein Stückchen in vorher genau gewogene Glasschalen, und zerschnitt in den Glasschalen selbst das Fleisch zu kleinen Stückchen, um keinen Fleischwasserverlust zu erleiden. Hierauf wurden die so gefüllten Schalen rasch gewogen, in einem Wasserbade durch 48 Stunden getrocknet, und dann, wenn durch zwei auf einander gefolgte Wägungen bestätigt ward, dass kein weiterer Gewichtsverlust eintrete, fein gepulvert unter Schwefelsäure bis zur Verarbeitung aufbewahrt.

Die beiden Theile eines solchen Fleischstückchens stimmten jedesmal bezüglich ihres Gehaltes an trockener Substanz bis wenigstens auf die zweite Decimale der Procentzahl überein, und schon dadurch hatte ich die Zuversicht gewonnen, die Substanz vollkommen trocken erhalten zu haben. Bei diesen Arbeiten habe ich auch wiederholt die Bestimmung des Wassergehaltes in der Weise vorgenommen, dass ich die beim Trocknen des Fleisches sich verflüchtigenden Producte auf ihren Gehalt an stickstoffhältiger Substanz prüfen konnte. Wiewohl es möglich war, in der condensirten Flüssigkeit die Anwesenheit von Ammoniak nachzuweisen, so war doch die Menge desselben so gering, dass ein bis zwei Tropfen der $^1/_{10}$ Normalschwefelsäure hinreichend waren, um die Neutralisation herbeizuführen, so dass ich die Gewissheit hatte, dass beim Trocknen des Fleisches kein erheblicher Stickstoffverlust eingetreten ist.

Beim Hundefleisch ging ich bezüglich des Trocknens in gleicher Art vor, nur war es mir hier gegönnt, Fleisch zu verwenden, das aus dem so eben getödteten noch warmen Thiere stammte. Beim Menschenfleisch musste ich mich dagegen begnügen, die Fleischsubstanz 24stündigen Leichen zu entnehmen.

Das bei den nachfolgenden Analysen mit I bezeichnete Pferd war ein junges dreijähriges Thier, Pferd II und III waren schon älter, weniger kräftig. Die verschiedenen Portionen des Rindfleisches entstammten durchgehends gut genährten Ochsen. Der zu diesen Versuchen getödtete Hund war sehr kräftig, noch nicht ganz ein Jahr alt.

Die mit I bezeichnete menschliche Leiche gehörte einem jungen, wohlgenährten, die mit II bezeichnete dagegen einem alten, sehr stark abgemagerten Individuum an.

In nachfolgender Tabelle sind in übersichtlicher Weise die beim Trocknen des Fleisches erhaltenen Zahlen und der entsprechende Procentgehalt an trockener Fleischsubstanz zusammengestellt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Thiergattung und Individuum	Muskelpartie	Gewicht des nativ. Fleisches in Grammen	Daraus erhaltene trockene Substanz in Grammen	Es enthalten 100 Theile feuchten Fleisches trock. Substanz
Pferd I	*a)*	15·318	3·9775	25·967
		12·112	3·144·5	25·961
	b)	14·344	3·720·6	25·939
		13·692	3·55	25·928
Pferd II	*a)*	15·318	4·054	26·465
		14·124	3·736·5	26·455
	b)	20·557	5·222	25·402
		14·0165	3·56	25·4
Pferd III	*a)*	13·123	3·4135	26·012
		13·022	2·396	26·083
Hund I	*a)*	8·781	2·4981	28·451
		8·722	2·4815	28·452
	b)	6·052	1·765	27·51
		12·142	3·351	27·452
	c)	45·29	1·188	26·233
		73·27	1·923	26·245
Rind I	*a)*	6·381	1·589	24·902
		5·946	1·486·5	25·0
	b)	13·230	3·0723	23·222
		20·050	4·6636	23·26
Rind II	*a)*	4·815	1·104	22·928
		5·111	1·171	22·91
	b)	6·065	1·372	22·62
		3·211	0·731	22·77
Rind III	*a)*	8·018	2·0133	25·11
		4·731	1·1922	25·20

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Thiergattung und Individuum	Muskelpartie	Gewicht des nativ. Fleisches in Grammen	Daraus erhaltene trockene Substanz in Grammen	Es enthalten 100 Theile feuchten Fleisches trock. Substanz
Mensch I	*a)*	5·066	1·206	25·806
		10·9	2·594	23·8
	b)	7·879	1·948	24·724
		5·24	1·294	24·701
	c)	5·496	1·289	23·471
		9·46	2·221	23·482
Mensch II	*a)*	6·472	1·3225	20·434
		5·3135	1·0863	20·444

Natronkalkverbrennungen des Fleisches.

Indem ich in nachfolgender Tabelle die Resultate meiner nach Will-Varrentrapp ausgeführten Fleischanalysen verzeichne, bemerke ich sogleich im vorhinein, dass ich eine grössere Zahl derartiger Verbrennungen auszuführen Anstand nahm, indem ich schon durch die ersten mit gleichen Fleischsorten vorgenommenen Kupferanalysen belehrt wurde, dass die Will-Varrentrapp'sche Bestimmungsart für die Stickstoffermittlung des Fleisches unzureichend ist. Dagegen glaube ich, dass die hier angeführten Analysen zahlreich genug sind, um in Vergleich mit den Kupferoxydverbrennungen des Fleisches gestellt werden zu können, um die Differenz in den Resultaten ersichtlich zu machen und die oben gestellte Behauptung zu begründen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Thiergattung und Thierindividuum	Muskelpartie	Gehalt an trock. Substanz in %	Zur Verbr. genommene Subst. in Grammen	Daraus erhalt. Stickstoffmenge in Milligr.	Es enthalten also an Stickst. 100 Th.	
						d. feucht. Substanz	d. trock. Substanz
1.	Pferd I	*a)*	25·967	0·325	41·82	12·87	3·33
2.				0·378	47·1	12·46	3·23
3.		*b)*	25·928	0·5085	57·35	11·28	2·92
4.				0·4112	49·01	11·92	3·09
5.	Pferd IV	*a)*	25·376	—	—	—	3·27
6.							3·16
7.	Pferd V	*a)*	24·584	—	—	—	3·34
8.							3·27
9.	Pferd VI	*a)*	24·630	—	—	—	3·34
10.							3·37
11.	Hund I	*a)*	28·451	0·4772	55·927	11·72	3·33
12.				0·413	47·3	11·38	3·23
13.		*b)*	27·510	0·430	50·847	11·82	3·25
14.				0·350	42·924	12·26	3·37
15.		*c)*	26·233	0·377	52·478	13·92	3·65
16.				0·357	47·989	13·44	3·52
17.	Rind I	*a)*	25·00	0·500	60·5	12·1	3·02
18.				0·500	62·00	12·4	3·10
19.	Mensch II	*a)*	20·444	0·401	52·53	13·1	2·68

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kupferoxydverbrennungen des Fleisches.

Nr.	Thiergattung u. Thierindividuum	Muskelpartie	Gehalt an trockener Substanz	Zur Verbr. genommene Substanz in Grammen	Daraus erhaltene Stickstoffmenge				Daraus ber. Stickstoffmenge in Milligrammen	Es enthalten also 100 Theile	
					in CC.	bei der beob. Temp.	und dem beob. Barometerstande	bei 0° u. 760 Mm. Barometerstand		der trock. Substanz an Stickstoff	der feucht. Subst. an Stickstoff
1.	Pferd I	a)	25·967	0·5195	63·7	10°2	750·4	59·89	75·14	14·46	3·755
2.				0·476	58·7	9·9	746·2	54·93	68·90	14·48	3·76
3.				0·2602	31·6	8·12	750·3	29·97	37·60	14·45	3·752
4.		b)	25·928	0·540	64·07	10·4	752·6	60·35	75·72	14·03	3·637
5.				0·269	31·9	10·6	752·9	30·04	37·68	14·00	3·631
6.				0·3805	44·97	9·7	754·1	42·47	53·28	14·01	3·635
7.	Pferd II	a)	26·465	0·4995	62·53	8·9	758·5	59·77	74·98	15·01	3·972
8.				0·3662	45·79	7·8	751·6	43·78	54·93	15·00	3·969
9.		b)	25·402	0·255	31·97	7·2	748·6	30·37	38·09	14·94	3·785
10.				0·503	63·82	10·1	747·9	59·74	74·94	14·92	3·780
11.	Pferd III	a)	26·012	0·449	51·66	11·6	750·2	48·25	60·53	13·51	3·514
12.				0·312	35·94	12·7	752·9	33·52	42·06	13·48	3·506
13.	Pferd IV	a)	25·376	—	—	—	—	—	—	—	3·74
14.	Pferd V	a)	24·584	—	—	—	—	—	—	—	4·02
15.	Pferd VI	a)	24·630	—	—	—	—	—	—	—	3·93

16.	Hund I	*a)*	28·451	0·500	53·16	12·2	748·7	49·42	62·00	12·40	3·528
17.				0·312	32·77	10	756·4	31·08	38·90	12·41	3·556
18.		*b)*	27·510	0·474	53·27	12·4	755·7	49·95	62·66	13·22	3·637
19.				0·3322	36·92	8·8	754·8	35·11	44·05	13·26	3·648
20.				0·3234	36·56	13·1	755·4	34·16	42·85	13·25	3·640
21.		*c)*	26·233	0·2625	36·73	11·4	751·1	34·38	43·13	16·43	4·310
22.				0·310	42·8	7·6	747·8	40·55	50·87	16·41	4·304
23.	Mensch I	*a)*	23·806	0·300	38·0	9·2	756·8	36·18	45·39	15·13	3·601
24.				0·3095	39·55	8·8	751·3	37·44	46·97	15·15	3·601
25.		*b)*	24·724	0·4738	59·84	12·9	745·1	55·19	69·23	14·61	3·612
26.				0·322	39·8	11·1	749·8	37·53	47·08	14·61	3·612
27.		*c)*	23·471	0·296	38·15	9·7	745·1	35·68	44·76	10·09	3·776
28.				0·273	37·41	8·6	746·4	35·22	44·19	16·02	3·802
29.	Mensch II	*b)*	20·444	0·348	47·87	14·2	746	43·94	55·12	15·84	3·238
30.				0·294	40·33	12	742·4	37·21	46·68	15·88	3·246
31.	Rind I	*a)*	25·00	0·2788	35·94	12	753·4	33·65	42·22	15·10	3·775
32.				0·3112	39·99	10·1	746·2	37·49	47·03	15·11	3·777
33.		*b)*	23·222	0·3619	47·79	9·8	745	44·72	56·10	15·50	3·599
34.				0·1516	20·00	12·2	756·5	18·75	23·52	15·52	3·604
35.	Rind II	*a)*	22·91	0·208	26·24	9·0	756·2	25·0	31·36	15·05	3·448
36.				0·1836	23·5	11·4	751·1	22·0	27·60	15·03	3·443
37.		*b)*	22·77	0·2413	32·2	8·8	754·8	30·62	38·41	15·92	3·628
38.	Rind III	*a)*	25·20	0·3345	42·06	8·0	752	40·0	50·18	15·00	6·780

©Akademie d. Wissenschaften Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Die durch diese vergleichenden Analysen gewonnene Thatsache, dass die Natronkalkverbrennung zur Ermittlung des Stickstoffes im Fleisch und in der Kynurensäure ebenso wie im Guanidin unzureichend ist, dürfte wohl nicht blos für diese Körper constatirt bleiben, sondern auch bei der Stickstoffbestimmung noch mancher anderen organischen Substanzen zur Geltung gelangen.